

白翅叶蝉 *Empoasca subrufa* Melichar 的研究*

黄邦侃 罗肖南

(福建农学院) (福建省农业科学院)

摘要 白翅叶蝉是福建省水稻的重要害虫,苗期受害严重者,整片稻苗苍白,甚至枯死;早稻孕穗、抽穗期常大量发生为害,影响谷粒饱满度,造成减产。福州和闽侯地区一年发生4代,部分5代。成虫越冬。冬季日平均温度达11℃以上时仍能取食为害。春季成虫侵入稻田,4月下旬前后大量产卵,5月中旬虫数激增,5月下旬或6月初达到高峰。早稻收割时由于农事活动引致若虫大量死亡。晚稻田于8、9月虫数较多,但危害不如早稻严重。10月中旬以后成虫逐渐离开稻田,迁往越冬场所。

寄主植物幼嫩茂密和较大湿度的小生境有利于白翅叶蝉的发育繁殖。大发生的气候因子主要是春季多雨。适宜的温湿度范围为温度20—25℃,相对湿度85—90%。

DDT单独使用或DDT与666混用防治白翅叶蝉都能收到满意的效果。早稻秧田宜在播种后两周施药防治;本田于5月中旬虫口密度开始增长之际施药,亦能抑制为害。冬季小麦出土以前清除田边杂草,也是一项有效的防治措施。

一、引 言

白翅叶蝉 *Empoasca subrufa* Melich. 属于叶蝉科 Jassidae 小叶蝉亚科 Typhlocybinae, 它和黑尾叶蝉同为我国南方重要的水稻害虫。福建省于1941年开始有此虫严重为害水稻的报道。目前,白翅叶蝉在我国江西、浙江、福建、台湾、广东、广西、湖南、湖北、四川等省区均有分布;国外分布于日本、印度尼西亚、印度和锡兰。

本文主要记述福建省白翅叶蝉的发生为害情况和生物学特性,并在这个基础上提出初步的防治意见。

二、发生和为害状况

白翅叶蝉在福建省的山区、半山区等全省稻田面积最多的地区为害最为严重;沿海平原地区有时也很猖獗。成虫、若虫均吸害叶片,如果叶片受害全部枯干,则亦聚集在叶鞘上加害。被害严重时白斑累累,叶片卷缩或枯干。水稻苗期发生严重者可致死苗;孕穗、抽穗期受害严重者,能导致谷粒不饱满,造成显著的减产。早晚稻均能受害,但在多数地区为害早稻较为严重。

(一) 发生为害的地理环境

据马骏超(1942)调查报告称:白翅叶蝉在闽西北山区水稻叶蝉和飞虱类中恒占首要地位。1958年作者在闽南安溪县平原地区、半山区、山区和高山地区调查,白翅叶蝉与黑

* 本项工作承林家光、黄绍明、杨依熾等同志协助,初稿蒙赵修复教授、林伯欣副教授和林永烈技师审阅,谨此志谢。

(本文于1963年2月1日收到。)

尾叶蝉在平原地区和半山区都很严重;山区白翅叶蝉的严重程度远较黑尾叶蝉为甚;高山地区除白翅叶蝉普遍发生外,其他叶蝉和飞蝨均极少見。同年在莆田县和仙游县調查得知,該两县的山区和半山区,白翅叶蝉皆非常严重,平原地区較为輕微。1962年本省沿海平原地区白翅叶蝉发生輕微,但据了解,这一年漳浦、长泰、建阳等县的山区、半山区稻田,此虫发生仍很严重。

在环境条件适宜时,白翅叶蝉在平原地区发生也很严重。例如1959年春夏,閩侯、莆田、南安等县的平原地区,白翅叶蝉亦曾大肆猖獗。

(二) 虫口密度与为害程度

1. 秧田 秧田期一般每平方尺成虫数达10头时即能严重受害;15头者数日內即可蒙受重大損害;尝見每平方尺成虫达20头,叶上白斑遍布,大部分叶片开始卷縮,生机垂危!1959年閩侯城門乡白翅叶蝉发生严重的早稻秧田,每平方尺平均有虫33头。1958年7月中旬,安溪县剑斗乡一块直播晚稻田,苗高5寸,每丛(10本)成虫数平均达59头,稻株受害一如火焚,随即全部枯死。

2. 本田 曾用盆栽水稻,每盆植7寸高的秧苗一丛(13—14本),返青后置銅紗籠中,并移入不同数量的成虫,結果在20天內每丛成虫20头者整丛枯死;每丛10—15头者部分叶片有不同程度的枯干或退黄,未枯干的叶片估計白斑密集分布面积占叶片面积的80—90%;每丛3—5头者受害較輕,白斑所占面积仅为叶面积的小部分。

1959年5、6月間閩侯县若干平原地区白翅叶蝉大肆猖獗。在6月5日早稻抽穗期調查不同为害程度的粳稻田虫口密度:每丛平均6头以下者为害輕微,只有一小部分叶片有少数白斑;10头左右者为害中等,部分叶片白斑稍多;50头者受害較重,白斑累累;每丛虫数多至150头左右者,稻叶全部枯黄。这一时期以若虫数量占多数。

(三) 受害損失率

早稻孕穗、抽穗期間受害严重者,由于这时积累于叶內的养料丧失殆尽,影响正常的养分轉化,因而增加不实率和減輕千粒重,造成減产。上述閩侯县不同受害程度的粳稻田于收获时分別取样計算千粒重和損失率如表1,受害严重者損失率达31.5%。

表1 早稻后期白翅叶蝉受害損失率(1959, 閩侯)

叶片受害程度类型	取 样 穗 数	千 粒 重 (克)	損 失 率 (%)
严重(枯黄)	162	17.6	31.5
較重(白斑累累,未枯黄)	105	22.7	11.7
中等(白斑数量中等)	110	24.3	5.5
輕微(白斑較少)	111	25.7	—

注 損失率系与輕微类型比較求得

1962年漳浦县大南坂农場(半山区)四个大队410亩种稻“矮脚南特”(早稻)5、6月受白翅叶蝉为害,根据估計平均減产20%,損失谷子二万八千多斤。据莆田、仙游两县有关部門反映:該两县山区和半山区白翅叶蝉在早稻孕穗、抽穗期严重为害,常損失三、四成以上。

(四) 对水稻以外作物的为害

本省白翅叶蝉尚为害麦类、甘蔗和高粱,有时相当严重。小麦是主要的冬种作物,也

是白翅叶蝉冬春的主要寄主。此外,也略能为害綠肥作物——紫云英,但較輕微。据章士美等(1957)报道,江西此虫亦为害玉米、小米和大豆。

三、形 态

卵(图 1) 梭状,或略呈瓶状,微有弯曲,前端尖細,后端鈍圓,背面有不很明显的隆脊。淡乳白色,将孵化时为黄白色,并于前方透見若虫紅色的复眼。卵长 0.70—0.82 毫米,平均 0.77 毫米(由 20 个标本测得,下同)。在发育过程中,长短大小都略有增长;后期卵有較明显的弯曲。

若虫(图 2) 淡黄綠色,老齡較幼齡体色深些。体上有很多刚毛。胸部各节背面两侧有烟褐色斑紋,除第 1 齡外,这些斑紋上还散布有許多淡黄褐色圆点;第 4、5 齡的头部及第 5 齡腹部第 2、3 节的背面,亦有和胸部类似的斑紋。幼齡头部无此种斑紋,或有而不明显。复眼紅褐色。触角末端 2/3、喙和足的末端多少呈褐色,老齡者尤为明显。

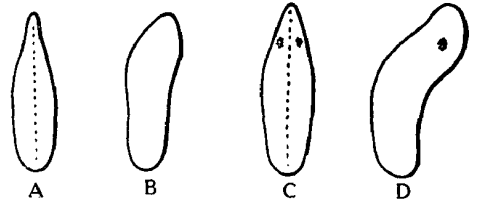


图 1 卵

A. 背面; B. 侧面; C. 后期背面; D. 后期侧面。

各齡若虫的体长和头寬如表 2。每增进一齡,体长增加約 0.4 毫米,相邻两齡体长的比值(后齡/前齡)近于 1.3。相邻两齡头寬的比值(头壳指数)近于 1.33。

表 2 若虫的体长与头寬(毫米)

齡 別	第 1 齡	第 2 齡	第 3 齡	第 4 齡	第 5 齡
体 长	0.9—1.2 1.0	1.2—1.6 1.4	1.7—1.9 1.8	2.1—2.3 2.2	2.2—2.8 2.6
头 寬	0.23—0.28 0.26	0.29—0.35 0.33	0.44—0.51 0.48	0.59—0.66 0.62	0.75—0.87 0.82

注 表中第 2 行数字为平均数

各齡若虫头部和胸、腹背面的刚毛有較为固定的数目和位置。头部和胸部的刚毛大都黑褐色,常較腹部者为粗。腹部刚毛除第 1 齡为淡黄色外,其他各齡則黑褐色和淡黄色两种不同顏色的刚毛相杂而生。本文参考 Mulla (1957) 关于 *Typhlocyba* 属两种叶蝉若虫刚毛的命名,試对白翅叶蝉若虫刚毛給以名称(图 2, D)。头部前方中央有两对中毛(Centrals),其两侧方共有 3 对眼前毛(Anteroculars)(但第 1 齡似乎只有 2 对),自第 3 齡起两复眼間有 1 对眼内毛(interocular)。前胸刚毛数目在第 1 齡为 1 对,以后各齡均有增多,位于前排中央者为前中毛(anterocentrals) 1—2 对,两侧为前側毛(anterolaterals);位于后排者为后中毛(posterocentrals)与后側毛(posterolaterals);第 2、3 齡的前胸毛数分别为 2 对和 5 对,末两齡均为 6 对。中、后胸和翅芽上的刚毛以数碼为名,各齡的数目不一:第 1 齡中胸刚毛 2 对,后胸 1 对,第 2 齡分别为 3 对和 1 对,第 3 齡为 4 对和 2 对,第 4 齡为 7 对和 3 对,末齡为 17 对和 4 对。腹部第 1 节无毛;第 2 节除第 1 齡无毛外其他各齡均具刚毛 1 对;其余腹节第 1、2 齡具刚毛 4 列(即每一腹节 4 毛)分为內列(int. row)和外列(ext. row);第 3 齡第 3、8、9 节亦具刚毛 4 列(第 9 节刚毛分前后两排),第 4—7

节具刚毛 8 列;第 4、5 龄和第 3 龄相似,但第 5、6 节刚毛超过 8 列,第 8 节前部另有刚毛 1—2 对。

翅芽自第 2 龄开始显露。第 3 龄后翅芽已伸达第 2 腹节,前、后翅芽端部相距甚远。第 4、5 龄的翅芽则已分别伸至第 3 和第 5 腹节;第 5 龄的前、后翅芽端部齐平。跗节两节,但第 5 龄若虫第 2 跗节之中显有缺纹,儼若 3 节。足末端两爪,爪下具垫。

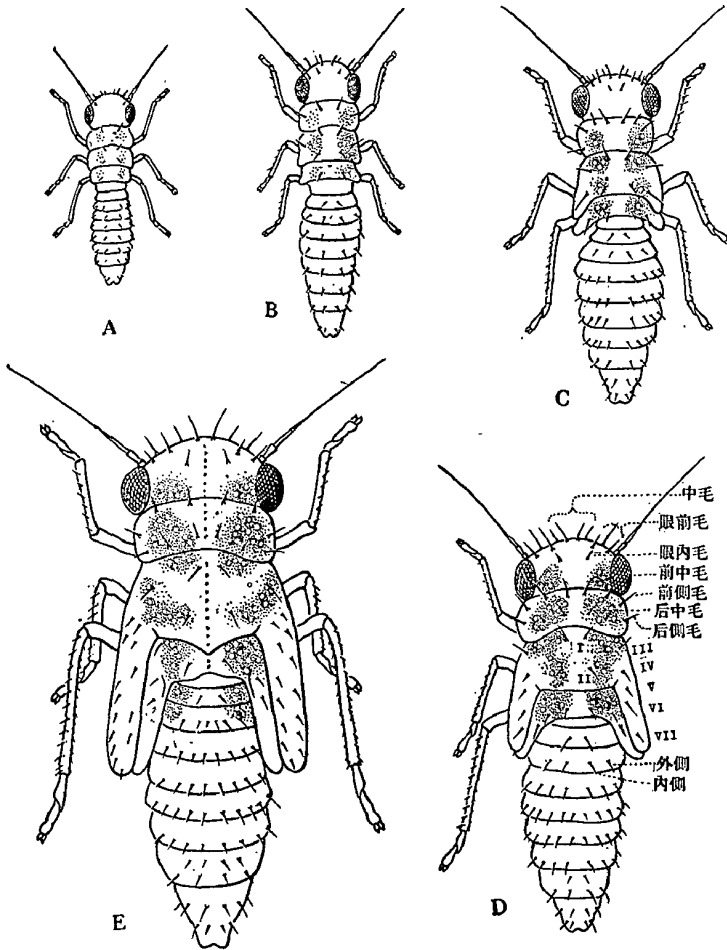


图 2 若虫

A. 第 1 龄; B. 第 2 龄; C. 第 3 龄; D. 第 4 龄及刚毛名称; E. 第 5 龄。

第 1、2 龄若虫尚未有生殖节片出现,腹部末端仅见肛管。自第 3 龄开始显露芽状的生殖节片,并已呈现两性分化:雄性为外抱器,雌性为产卵器的背瓣、内瓣和腹瓣。第 5 龄产卵器内瓣掩蔽于背瓣和腹瓣之间,外观上看不见(图 3)。若虫和下述成虫腹部末端的各部名称,系参考 McAtee (1926) 著作。

成虫 (图 4) 体长雄 2.61—3.29 毫米,平均 2.98 毫米(至翅端 3.40—3.72 毫米,平均 3.57 毫米);雌 2.62—3.51 毫米,平均 3.25 毫米(至翅端 3.63—4.17 毫米,平均 3.81 毫米)。头部和胸部橙黄色。头顶中央后方有一段褐色纵纹,前方两侧各有月牙形白色斑纹

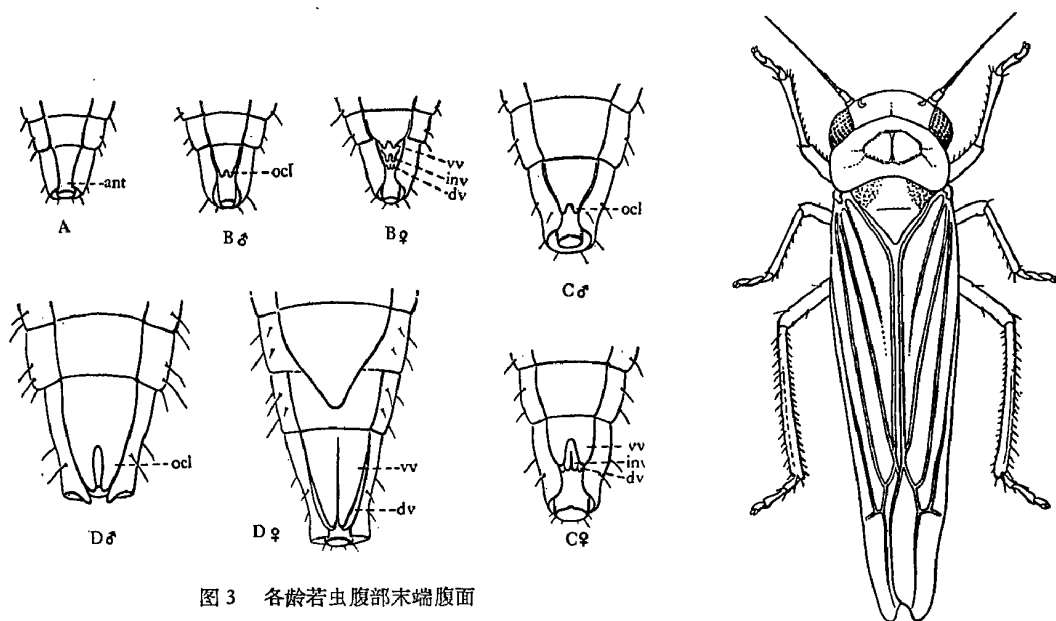


图3 各齡若虫腹部末端腹面

A. 第2齡; ant. 肛管; B—D. 第3—5齡; ocl. 外抱器;
vv. inv. dv. 产卵器的腹瓣、内瓣和背瓣。

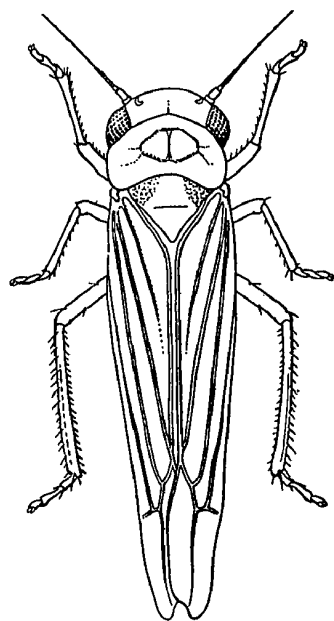


图4 成虫

一个。复眼黑色。触角黄色，髯状。喙末端及口针褐色。前胸背面有由褐色线条组成的横菱形，其中央有一纵线分隔。中胸小盾片的前部两侧褐色。翅膜质、半透明，被有白色蜡质物，故呈白色，有虹彩。体躯的其他部分也薄被白色蜡质物。足黄色。前足胫节上有8根胫刺排成一行。中足亦有一行十余根较不明显的细短胫刺。后足胫刺两列，位于外侧的一列有粗长的刺约24—26根，内侧的一列40—42根左右；内侧胫刺越近胫节基部者越为细短。跗节3节。足末端有褐色的爪一对，爪下具垫。

腹部背面暗褐色，但背中綫及节间黄色；腹面黄色至淡橙黄色。雌雄腹部末端差别甚大。雄外抱器淡橙黄色；雌第8腹节腹板、第9腹节及产卵鞘褐色，产卵鞘末端暗褐色（图5）。

四、习 性

（一）栖息取食部位 成虫和若虫大都在叶片上栖息食害，较少见于叶鞘。曾在晚稻拔节期调查昼间不同时刻成虫、若虫栖息部位：一天中成虫大部分在叶片上，较少在叶鞘上；若虫几乎全部在叶片上（表3）。不同时刻在叶片上的栖息地位还略有升降，大都栖息于叶片的中部和基部，端部较少；早晨和傍晚向上移动，中午前后略向下移。

一般上部和中部叶片也比下部者受害为严重。若虫大都栖息于叶背，叶面较为少见；成虫

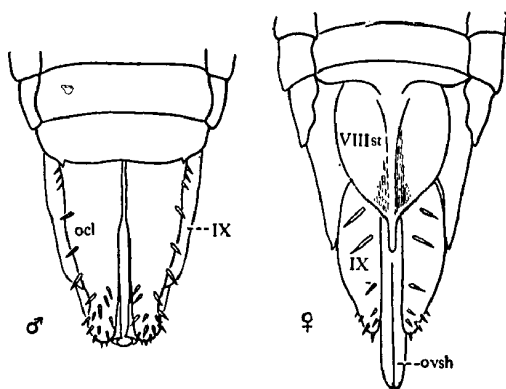


图5 成虫腹部末端腹面

VIII st. 第8腹节腹板; IX. 第9腹节;
ocl. 外抱器; ovsh. 产卵鞘。

也多見于叶背,但叶面的成虫数量相对地比若虫多些。

表 3 不同时刻白翅叶蟬在稻株不同部位栖息的百分比 (1957, VIII/23, 福州)

观 察 时 刻	溫 度 (°C)	成 虫 (%)		若 虫 (%)	
		叶 鞘	叶 片	叶 鞘	叶 片
6:00	26.0	3.5	96.5	0	100
8:00	30.0	6.3	93.7	0	100
10:00	33.5	9.3	90.7	0	100
12:00	34.0	13.3	86.7	1.1	98.9
14:00	32.0	10.2	89.8	0	100
16:00	30.5	8.6	91.4	0	100

(二) 活动 成虫行动活泼,善飞。若虫一般无跳跃能力,唯老齡若虫在扰逐之下,或能稍微跃起。和其他叶蟬一样,若虫、成虫橫着爬行,受惊扰之后,常从叶的一面移轉到另一面去;少見向前爬行者。一般季节在上午 8、9 时后和下午 3 时后較为活跃,早晨和黄昏以后不大活动。

(三) 羽化和交配

羽化时刻 6 月上旬(气温 23.8°C)室内观察 85 头叶蟬一天中羽化时刻始于 5 时,至 16 时終止;7—9 时羽化者最多占 49.4%,其次为 9—11 时占 24.7%(表 4)。

表 4 白翅叶蟬羽化时刻

观 察 时 刻	0—5	5—7	7—9	9—11	11—13	13—15	15—17	17—24
羽 化 虫 数 %	0	1.2	49.4	24.7	10.6	9.4	4.7	0

羽化經過 若虫将羽化时腹部微見隆肿伸长。羽化时若虫头部蛻裂綫先行破裂,成虫头部从此頂出;接着胸部蛻裂綫裂开,成虫体軀大部分逐漸外露,头部仰悬,前翅逐漸伸直,后翅卷縮于下。繼即全体脫出。羽化历时約 7 分钟。羽化后成虫攀附于蛻皮壳上,后翅逐漸伸展,不久即开始移动取食,但仍不时振翅弹足。一两个小时后才比較正常。

交配 雌雄成虫交配时,尾端相接,头向相反。

(四) 产卵和孵化

产卵位置 卵散产在叶片中肋肥厚部分的組織內。稻株幼小时,叶片中肋适于产卵的范围不大,这个时期一般在叶片近基部的中肋里产卵者較多;稻株成长后,中肋适于产卵的范围則較广。据田間調查,分蘖期在叶片基部平均距叶耳 3.7 厘米处开始有卵,終止于距叶尖 13.6 厘米处;抽穗期卵始于距叶耳平均 6.4 厘米处,終止于距叶尖 20.2 厘米处。被产卵的叶片每叶有卵 1—16 粒,一般 3—5 粒。卵在稻株上的垂直分布,因水稻的生育期不同而异。分蘖期卵大都分布于稻株基部的第 1、2 叶上(占 75.6%),第 3 叶上較少,处于上部的第 4、5 叶无卵;抽穗期卵多数分布于第 3 叶(占 60%),第 2、4 叶上較少,未見产卵于第 1、5 叶(表 5)。此外,《中国农作物病虫图譜》(1959)和《台湾农家便覽》(1944)尙提到此虫亦有产卵于叶鞘中者。

产卵方法和卵的排列(图 6) 成虫以产卵器从叶面中肋側緣(也有少数从叶背中肋

表 5 水稻不同生育期白翅叶蝉在稻叶上产卵情况(1959, 閩侯)

調查日期	检查株数	有卵叶数	总卵数	有卵叶卵数	下方卵与叶耳距离(厘米)	上方卵与叶尖距离(厘米)	第 1 叶有卵叶数%	第 2 叶有卵叶数%	第 3 叶有卵叶数%	第 4 叶有卵叶数%	第 5 叶有卵叶数%
10—11/V (分蘖期)	151	41	199	1—16 (4.9)	3.7	13.6	39.0	36.6	24.4	0.0	0.0
22/VI (抽穗期)	75	16	41	1—8 (2.6)	6.4	20.2	0.0	26.7	60.0	13.3	0.0

側緣)斜刺入产卵,有时在叶背中肋側方可見稍微隆起,偶或卵的前端微露于裂縫之外。卵粒排列稀疏,間隔 0.5—30 毫米不等,一般間隔 1 毫米左右。通常只产卵于中肋的一側,产卵密度大时也見兩側都有。产卵处外觀的微小裂縫,日久成黃白色。

产卵数量 据 1960 年 6 月从田間采回末齡若虫羽化所得 14 对成虫在室內飼养的結果,每雌产卵数一般为 22 粒左右,但死后雌虫体内平均尚有遺留成熟卵 7 粒。

孵化 孵化开始时,若虫頂破卵壳前端,蠕動而出,体軀約 2/3 露出时,虫体仍豎立叶表,迄全体脫壳随即开始爬行。

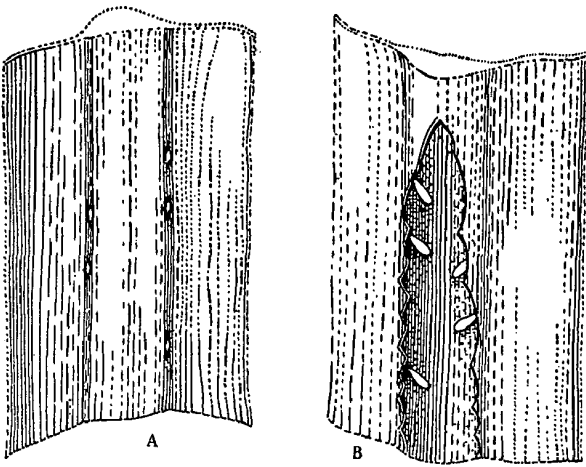


图 6 产卵叶(部分)

A. 产卵叶的叶面,示裂縫; B. 叶背,示卵在中肋組織內的情况。

五、生活年史

(一) 世代及发生期 从田間观察、室內飼养和田間成虫羣体卵巢定期解剖的結果得知:福州和閩侯地区白翅叶蝉一年主要发生 4 代,部分 5 代。以成虫越冬,春季侵入早稻田,4 月下旬前后大量产卵,5 月中旬虫数激增。下半年 10 月中旬以后成虫开始离开稻田,迁往越冬場所。周年各世代发生期如表 6。

表 6 白翅叶蝉各世代发生期(1957—1958, 福州)

世 代	卵	若 虫	成 虫
1	上/IV—下/IV上/V—上/VI	中/IV—中下/V—中/VI	下/V—中下/VI—中/VII
2	中/VI—上中/VII—下/VII	下/VI—中下/VII—上/VIII	下/VII—中/VIII—下/VIII
3	上/VIII—中下/VIII—上/IX	中/VIII—下/VIII上/IX—中/IX	上/IX—中/IX—上/X
4	上/IX—中下/IX—上/X	下/IX—上/X—中/XI	上/X—[中/X—下/XI ¹⁾]
5(部分)	中/X—下/X—上/XI	下/X—上/XI—下/XI	[中/XI—下/XI—上/XI ²⁾]

1,2) 羽化終期; [] 为成虫向稻田外轉移时期。越冬代成虫大都于翌年 5 月死亡。

各世代羣体的产卵期很长,因而世代迭置。田間定期記載成虫和若虫数量百分比的結果(图 7)表明第 3 代以后这种迭量現象尤其显著。

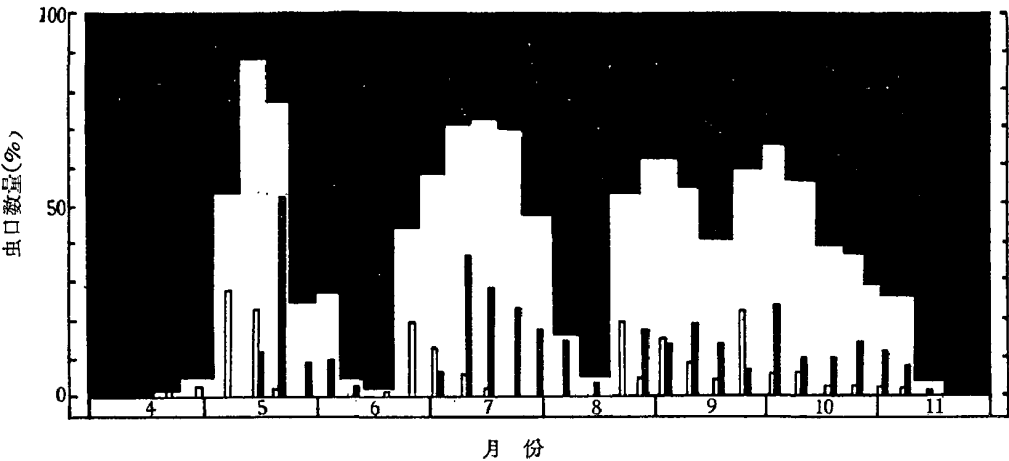


图 7 白翅叶蝉成虫和若虫数量%的周年变化 (1957, 福州)
图中黑色代表成虫;空白代表若虫;虚条为初龄若虫;实条为末龄若虫。

(二) 各虫期历时

卵期的观察,系从田间采回成虫,在室内稻株上产卵。同一日产卵的盆栽稻株放于一个养虫笼中,逐日观察孵化虫数。孵化后的若虫,进行单个饲养,直至成虫羽化。各世代饲养个体数为 20—50 不等。产卵前期及产卵期的观察,是在大玻璃管内放无卵稻株和新羽化成虫一对,逐日更换稻株,详细检查记载。

卵期 5.0—14.5 天(表 7)。

若虫期 18.1—23.9 天;各龄若虫历时详见表 7。

表 7 白翅叶蝉各世代各虫期历时(日数)(1958, 福州)

世 代	饲养时期 旬/月	卵 期			若 虫 期								从卵至成虫羽化		
		日数	温度℃	相对湿度%	I 龄	II 龄	III 龄	IV 龄	V 龄	总计	温度℃	相对湿度%	日数	温度℃	相对湿度%
1	下/IV— 下/V	14—15 14.5	23.2	83	4—5 4.3	4—4 4.0	4—6 4.7	4—6 4.9	5—7 6.0	22—25 23.9	21.4	84	37—39 38.2	22.1	83
2	上/VII— 上/VIII	11—12 11.4	29.2	77	2—4 2.9	3—3 3.0	3—4 3.6	3—4 3.6	4—6 4.9	16—19 18.1	29.5	78	29—31 29.9	29.4	77
3	中/VIII— 上/IX	5—6 5.3	28.3	80	3—4 3.1	4—6 4.7	3—5 4.2	3—4 3.2	3—6 4.3	18—21 19.5	27.8	82	23—26 24.8	27.9	81
4	上/IX— 上/X	5—5 5.0	26.8	82	3—4 3.2	3—5 4.1	5—6 5.1	5—7 5.9	4—8 5.2	22—25 23.5	24.3	83	27—30 28.4	24.7	82

注:表中日数下面一行为平均数。温度系养虫室内记载,湿度是福州地区的记录。

产卵前期 6、7 月间(气温 25.6—29.1℃)饲养 15 对成虫结果:羽化后最早经 8 天产卵,最迟经 21 天才开始产卵,产卵前期平均 14.9 天。又据田间观察,越冬代(第 4 代)的产卵前期大约半年。

各世代历时 综合上述记载,各世代历时(从卵至成虫开始产卵)大约为:第 1 代 53 天;第 2 代 44 天;第 3 代 40 天;第 4 代(越冬代) 208 天。四个世代合计经过 345 天左右。

成虫寿命和产卵期 6、7 月间(气温 25.6—29.1℃)从田间采回末龄若虫羽化所得的

第 1 代 15 頭雌成蟲和 19 頭雄成蟲，在室內飼養結果：雌壽命 4—40 天，絕大多數生活 30 多天，平均 32.8 天。雄壽命 3—37 天，多數為 15—20 天，平均 21.4 天。越冬代成蟲壽命約 7 個月。

室內觀察成蟲個體產卵期歷 16 天，但解剖死後雌蟲，一般有三分之二的成熟卵尚未產下。

（三）越冬及越冬前轉移

越冬前轉移與越冬環境 白翅葉蟬多在麥田以及池沼洼地、溝圳邊李氏游草等禾本科雜草茂密的地方越冬。10 月中旬晚稻齊穗之後，成蟲開始陸續向田邊雜草遷移。福州地區晚稻一般在 11 月中旬收割；小麥多在 11 月下旬播種。晚稻黃熟、收割期間，即 11 月份，雜草上成蟲數量驟增。12 月上旬小麥大都出土，此後大部分開始轉入麥田，田邊雜草上蟲口密度又逐漸降低（圖 10）；但在上述池沼洼地和溝圳邊雜草茂密處仍然很多。此外，秋植蔗和高粱等禾本科作物也是良好的越冬環境。至於紫雲英田和雜草稀少的油菜田、休閑田和一般的田埂邊，越冬蟲口密度都較小。1957 年 3 月 19 日曾在福州調查不同越冬環境的蟲口密度，50 平方尺蟲數分別為：小麥田 242；秋植蔗田 211；池沼邊李氏游草 45；紫雲田 2；油菜田、休閑田和一般田邊雜草無蟲。

在麥田越冬的白翅葉蟬，其蟲口密度常因地勢不同而異。與上述同時同地，調查同時種植的三丘麥田蟲口密度，地勢避風和暖者 50 平方尺有蟲 728 頭；略能避風者 460 頭；空曠不能避風者僅 69 頭。此外，蟲口密度的大小還因播種期的早晚而異。同年 1 月 3 日在福州調查不同播種期麥田的蟲口密度，11 月下旬、12 月上旬及 12 月下旬播種的麥田，60 揮網蟲數依次為 126、64 和 4，早播者密度較晚播者為大。

冬季活動取食與溫度的關係 低溫期麥田里白翅葉蟬多潛伏在莖稈基部，亦有少數潛入土縫中。曾在晝間不同時刻觀察麥株上葉蟬的棲息地位，所得結果（表 8）和另一些觀察結果表明：氣溫 7℃ 之際，成蟲幾乎完全沒有活動，棲息於小麥從間莖稈基部離地面 1 寸以內處。溫度達 12℃ 時，多數個體較為活躍。至 15℃ 左右時，活動增強，並能飛翔。又於 1 月間觀測得知冬季日平均溫度達 11℃ 以上時仍能取食為害。

表 8 冬日不同時刻白翅葉蟬在麥株上棲息地位(1956. 1. 26)

觀察時刻	氣 溫 (℃)	麥株不同高度範圍內蟲口密度(%)					
		1 寸以內	1—2 寸	2—3 寸	3—4 寸	4—5 寸	5 寸—1 尺
8:00	5.7	100					
9:30	12.7	31.9	45.6	15.0	7.5		
11:30	14.5	1.9	18.6	24.5	27.5	20.6	6.9
13:30	15.0	3.0	19.0	29.0	31.0	12.0	6.0
15:30	12.8	7.9	32.7	27.7	20.8	9.9	0.9
17:30	7.5	95.9	4.1				

（四）春季轉移

福州地區早稻一般於 3 月中下旬播種，4 月中下旬插植。白翅葉蟬於 4 月上旬開始顯著地從越冬場所轉移到秧田為害。

越冬場所蟲口密度的降落 秧田期間越冬場所的蟲口密度急趨下降。小麥一般在 4

月中旬收割,临收割前虫口密度即已显著下降,收割后全部轉入秧田,或有一部分暂时移居于田边杂草中(图10),以后也大都轉移到本田。其他如紫云英田里的一部分越冬成虫,于3月下旬紫云英收割后也漸向田边杂草轉移,将来再迁入稻田。

秧田白翅叶蟬的动态 播种后大約一星期秧长1—2寸时开始有叶蟬轉移入秧田,但为数不多;至两星期秧长3寸左右时虫口密度显著增大。早播和靠近越冬場所的秧田虫口密度較大。1957年在福州田間观察这种轉移活动至4月上旬的末了已基本終止。随着本田水稻插植的开始,又接着逐漸迁入本田。

成虫飞翔力強,侵入秧田后很快就均匀地分布田間,据多次調查,一般田中央和田边的虫口密度无显著差异或差异不稳定。

(五) 夏季轉移

田間虫口密度自早稻齐穗后逐漸降落。福州和閩侯地区早熟品种齐穗期大約在6月上中旬,此时第1代白翅叶蟬大都羽化,有相当大部分成虫开始迁往晚熟品种稻田、晚稻秧田和少数的单季稻田,以及池沼边和沟圳边杂草茂密的地方。晚熟稻大約在6月底7月初齐穗,从齐穗至7月下旬成熟期間,白翅叶蟬大部分处于第2代的若虫期。

連作稻田,夏收后白翅叶蟬若虫很少生存;成虫在晚稻插植后,从上述过渡場所轉入晚稻本田。种植有单季稻的地方,还有一部分輾轉在单季稻上。如福州夏收后,新插植的連作晚稻稻株尚小,田間少数的单季糯稻生长比較郁茂,在7月中旬至8月上旬这一段时间里,单季糯稻田虫口密度显較連作晚稻田为大。以后糯稻植株逐漸粗老,这一部分叶蟬迁往連作晚稻田。可見由于耕作制度和栽培作物种类的不同,以及各种寄主植物不同生育期的前后更替,叶蟬羣体除了主要的季节性轉移外,还有其他局部范围的迁移。

对于为数不多的間作稻田来說,早稻粗老以后,白翅叶蟬一般都直接轉移到已插植的間作晚稻上。

六、羣体数量的消长

(一) 誘虫灯下成虫数量的消长

从图8可見福州地区灯下成虫数量以6月下旬和7月上旬为最多,亦即紧接在第1代成虫盛发期之后。但是,早稻田的成虫数量消长与灯下的消长未尽吻合,这是因为早稻从齐穗以后,成虫处于轉移时期,因此田間成虫密度降落。

(二) 田間羣体数量的消长

水稻田定期5点取样,每点10丛,在上午7—8时虫子不很活动之际观察記載,所得叶蟬数量消长如图9。

1958年虫害較重,这一年的消长曲綫在5、6月間有个高峯;夏种后田間噴药防治,秋后虫口密

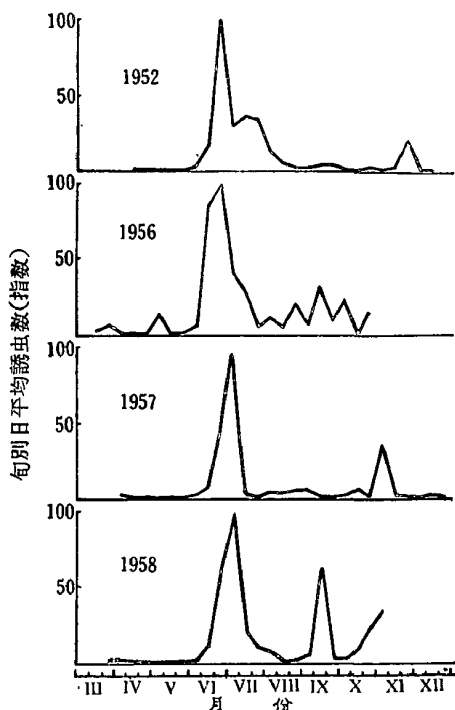


图8 誘虫灯下成虫数量的消长(福州)

度不大。1957 年虫害較輕，未进行防治，在曲綫上可明显見到 6 月及 9 月或 8、9 月間各有一个高峯。两年的观察結果显示，虫口数量两个高峯一般分別 5、6 月及 8、9 月。早稻收割之际，白翅叶蝉主要处于若虫期，此时因农事活动引起若虫大量伤亡。

(三) 田边杂草上羣体数量的消长

田边有許多杂草是白翅叶蝉的寄主¹⁾，但通常以沟圳边、池沼边半匍匐性的李氏游草、鋪地黍等生长茂密处白翅叶蝉数量較多。一般田埂边杂草稀疏短小的地方虫子較少。白翅叶蝉对田边杂草生境的要求，似乎較黑尾叶蝉、白背稻蝨和褐稻蝨更为严格。

图 10 系包括大田埂边、小田埂边、沟圳边和池沼边等四种杂草生境类型观察的平均結果。从图中可見秋收前后白翅叶蝉一度大量集中到田边杂草里，但大約两旬以后，虫口密度即見降落。此后，除池沼边、沟圳边杂草仍保持有一部分叶蝉外，大部分迁入麦田，还有少部分迁入紫云英田及其他越冬場所。严冬在逐漸雕零的一般田埂边杂草里，白翅叶蝉几乎絕迹。尽管如此，秋收后的一段时间里剷除一般田边各处杂草，仍能在切断食料过渡方面起很大的作用。

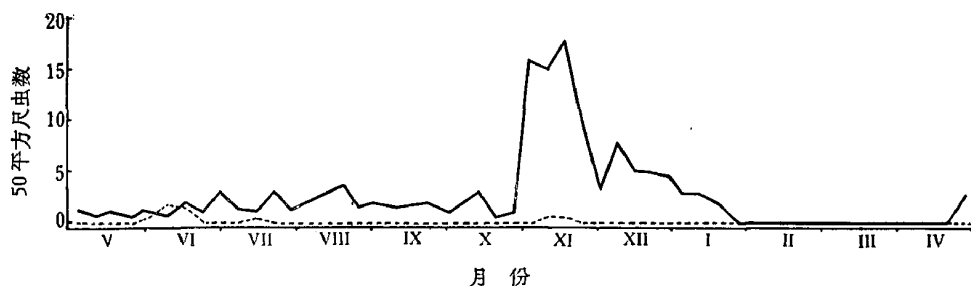


图 10 田边杂草上白翅叶蝉数量的消长(1957—1958, 福州王庄)

—— 成虫； ····· 若虫。

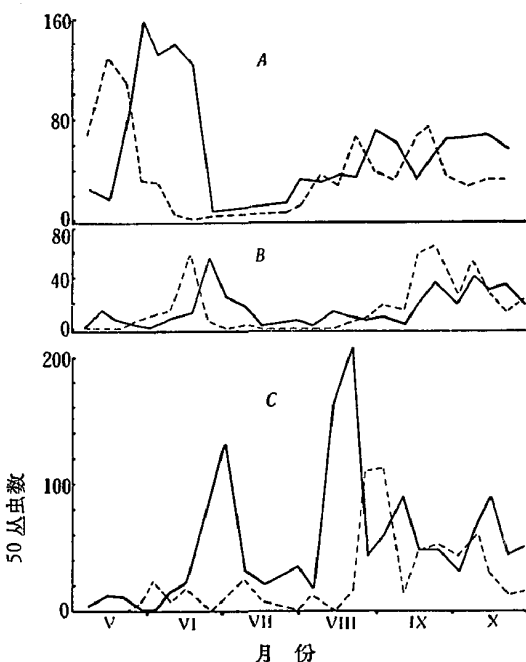


图 9 水稻田(連作)白翅叶蝉数量消长
A. 福州梅垠 (1958); B. 福州王庄 (1957);
C. 福州魁岐 (1957)。—— 成虫； ····· 若虫。

七、发生因子

在許多因子中，气候和天敌是比較主要的因子。

(一) 气候

1) 福建各地所見者有如禾本科的李氏游草 (*Leersia hexandra*)，枇壳草 (*L. sayanuka*)，鋪地黍 (*Panicum repens*)，紅茎馬唐 (*P. grobrium*)，雀稗 (*Paspalum thunbergii*)，囊穎草 (*Sacciolepis indica*)，看麦娘 (*Alopecurus aequalis*)，狗牙根 (*Cynodon dactylon*)，小糠草 (*Agrostis alba*)；苋科的紅头草 (*Alternanthera sessilis*)；鴨跖草科的水竹叶 (*Aneilema* sp.)。杂草学名由福建农学院梁天千、张标年两先生鉴定。

白翅叶蝉主要为害早稻,如果越冬后虫口基数较大,春季气候多雨高湿,则往往发生严重。馬駿超(1942)曾分析閩西长汀县白翅叶蝉成灾与早期多雨有关。近年来作者等在閩东和閩南也都观察到类似的事实。如閩侯县城門乡 1959 年早稻白翅叶蝉发生严重,黑尾叶蝉发生轻微;1960 年恰好相反。这两年当地的气候情况和越冬后虫口基数是:1959 年上半年雨量充沛(其中 4 月 21 日至 6 月 28 日連續雨天),1960 年春季雨量较少,早期旱象严重。1959 年早稻秧田早播者每平方尺有白翅叶蝉成虫 7.6—33.3 头,平均 15.0 头;迟播者每平方尺亦有 3.2—10.1 头,平均 7.0 头。1960 年同时期每平方尺最多者仅 3.6 头。

白翅叶蝉和黑尾叶蝉在早稻期間的盛衰原因是多方面的。就其对小气候湿度的要求而言,两种叶蝉都是属于中湿性的类型(馬世駿,1962);但黑尾叶蝉栖居于作物层的下部,而白翅叶蝉大都生活于上部和中部,两者之間的湿度有一定的差距,气候潤湿或多雨,才足以維持作物层上、中部的某种湿度。这可能是白翅叶蝉发生猖獗与雨湿有密切連系的原因。

綜合室內飼养、田間观察和盛年繁殖力最大月份的温湿度条件分析結果,初步认为白翅叶蝉适宜的温湿度范围大約是:温度 20—25℃,相对湿度 85—90%。

暴风雨也有很大影响。尝見夏季連續 4、5 天暴风雨后,白翅叶蝉数量显著降低。

(二) 食料

馬駿超(1942)称,不同水稻品种被害程度不同:糯稻>秈稻>陆稻。又有人认为:白翅叶蝉对于浓綠色叶具有选择性,粳稻叶色較秈稻为浓,前者受害較重。作者等从下述的考查結果,认为白翅叶蝉对食料的选择,主要取决于寄主植物不同生育期組織的老嫩和小生境条件。

1. 秧田 1956 年早稻秧田期在福州曾調查同时播种、相同播种量的不同品种秧田虫口密度:水秧田秈、粳两不同品种的两次調查結果,秈稻田虫口密度均較粳稻田大半倍多;旱秧田秈稻的虫口密度較粳稻大一倍。在另一些秧田也观察到类似結果。

上述調查結果表明,粳稻叶色虽浓,但对白翅叶蝉并无特殊的誘致作用。此外,室內試驗也証明,白翅叶蝉对水稻叶色浓淡无明显的选择性。

秈秧叶片寬度較粳秧大 15—30%,茎直径較粳秧粗 10% 左右,分蘖力也較強。因此秈稻秧田生长較为茂密,形成更为适宜的小气候条件。这是秈秧田虫口密度比粳秧田大的主要原因。

2. 本田 1958 年在福州王庄,对田間环境相似的秈、粳两种稻田进行定期調查結果,自插秧至秈稻孕穗(5月下旬),秈稻田的虫口密度均較粳稻田为大;6 月上中旬粳稻孕穗、秈稻齐穗以后,粳稻田的虫口密度大大超过秈稻田。亦即虫口密度随着两类型品种不同生育期的更換而轉移。前面在“夏季轉移”一段曾提到,不同水稻品种还因栽培期不同,以致白翅叶蝉在不同时期輾轉在不同品种之間。

可見,白翅叶蝉对水稻品种的选择性是相对的,其实質是对幼嫩的寄主和茂密、湿度大的生境的选择。

(三) 天敌

馬駿超(1942)报道白翅叶蝉天敌有未定名之螯蜂(Dryinids)和撚翅虫(Stylops)各两种。1955 年作者在福州多次采得螯蜂寄生,寄生率約为 5%。1962 年 8 月初在长泰县

检查采得的数十成虫，见大部分已被螫蜂所寄生。1958 年 7 月，在安溪县白翅叶蝉大发生的田中，曾见异色瓢虫 *Harmonia axyridis* Pallas 是一种很重要的捕食性天敌。此外，田间尚有多种蜘蛛能够捕食白翅叶蝉。一种未定名的寄生菌寄生成虫，在本省各地甚为普遍。被寄生的成虫死后翅作八字形张开，多者一叶上可见被寄生成虫十数头至 20 多头，成串地粘附在叶上。1958 年 7 月中旬安溪县剑斗乡一般稻田寄生死亡率为 4%；有少数稻田死亡率高达 50% 左右。

表 9 白翅叶蝉卵巢解剖记载(成熟卵)(福州)

日 期	有 卵 虫 数 %	每 ♀ 最多抱卵数	每 ♀ 平均抱卵数	推算田间各代卵出现期
1957. 26/X	18.0	4	0.3	} 第 5 代(部分)
8/XI	46.0	4	0.9	
15	31.0	3	0.5	
22	43.8	4	1.0	
4/XII	73.3	5	1.7	
15	58.3	6	1.3	
27	48.3	6	1.1	
1958. 7/I	34.1	3	0.4	} 第 1 代
18	32.4	4	0.5	
28	56.5	6	1.2	
3/II	54.5	6	1.1	
10	43.8	7	1.1	
21	63.6	8	1.9	
1/III	63.8	6	1.7	
11	81.4	11	3.3	
21	94.9	20	8.6	
31	100	21	9.8	
12/IV	100	14	6.6	} 第 2 代
21	100	8	3.5	
30	92.3	4	2.4	
11/V	59.1	4	1.5	
23	7.0	3	0.1	
2/VI	71.0	6	2.0	} 第 3 代
11	97.7	10	6.1	
22	100	10	5.3	
3/VII	100	9	5.0	
12	100	6	5.3	
21	58.6	7	1.7	} 第 4 代
1/VIII	51.7	4	1.3	
11	100	8	4.1	
21	82.1	6	2.2	
31	55.8	6	1.6	
11/IX	100	9	4.8	} 第 5 代
21	100	7	3.4	
3/X	68.2	6	1.9	
11	64.5	3	1.6	
21	18.8	3	0.5	

注 每次解剖雌虫 50 只以上

(四) 繁殖力

1. 性比 根据 1955—1957 年的調查結果,福州地区越冬成虫性比为 2.1—3.5:1,平均为 2.8:1,雌虫数量将近 3 倍于雄虫。据馬駿超(1942)报道,閩西南若干县份夏季成虫性比均近 1:1。关于影响性比的因素以及性比在发生量预测上的意义,均值得进一步探討。

2. 抱卵量 白翅叶蝉羣体抱卵数量的周年变动情况(表 9)說明各代間抱卵量不同,亦即各代繁殖力上存在着差异。越冬代成虫最多抱卵数(21)比其他各代(8—10)大一倍多;越冬代最高平均抱卵数(9.8)比第 1 代(6.1)也大将近一倍,比第 2、3 代(4.1—4.8)大一倍多。越冬代成虫的抱卵量,与第 1 代叶蝉的发生数量有直接关系。抱卵量的定期检查及其影响因子的进一步探討,可能在发生预测上有重要的意义。

(五) 栽种计划和农事活动

1. 栽培制度 混栽和多品种栽培制,由于在不同时期都可能有良好的营养条件,有利于白翅叶蝉的发生。此外,扩大小麦冬种面积和单季稻改双季稻,也都对叶蝉的发生有利。双季連作制,在早稻收割和翻耕过程中,由于若虫缺乏跳跃迁移能力而大量地伤亡,对白翅叶蝉的发生起一定的抑制作用。根据陈文洪(1962)报道,仙游县山区水稻改制对白翅叶蝉的发生有显著影响;1957 年前后从单季稻为主的耕作制度改为双季間作稻为主以后,虫害增长;1959—1960 年又改为双季連作稻为主,由于早稻收割后的翻耕杀虫作用,虫害逐年減輕;1962 年复为双季間作为主的耕作制度,虫害又有回升的趋势。

2. 稻田类型 在山区,处于谷地的平田虫害較梯田为重。由于谷地平田温度較高,湿度較大。梯田則相反(表 10)。这项調查的每种田地面积,除平田晚稻“烏壳”品种只有 3 分外,其余均为几亩至几十亩。

表 10 不同稻田类型白翅叶蟬密度和为害程度(1958. 7. 13. 安溪斗)

稻田类型	品 种	生育期	平均百叶虫数	平均每丛虫数	枯叶率 (%)	为害率 (%)	损 害 情 况
平 田	紅米慢(早稻)	乳熟后期	323	—	22.3	70	谷粒不饱满,部分青空粒
	南 特(早稻)	黄 熟 期	53	11.1	85.3	80	对谷粒饱满度影响輕
	胡 秋(間晚)	未 分 蘖	—	4.4	10.3	10	半数叶尖开始枯焦
	烏 壳(晚秧)	秧 期	—	59.0	100	90	整片枯死
梯 田	紅米慢(早稻)	乳熟后期	262	—	6.8	50	尚饱满,少見青空粒
	南 特(早稻)	黄 熟 期	88	18.5	0	10	尚无影响
	胡 秋(間晚)	未 分 蘖	—	1.0	0	5	”
	烏 壳(晚秧)	秧 期	—	13.9	0	5	”

3. 品种和种植期 与虫害有关的品种特性有: 1)叶片寬度、茎秆粗細和分蘖力; 2)生长速度或生长期长短。前者和田間小气候有关; 后者涉及不同时期的营养条件。不同品种在同一生育期,秈稻虫害常較粳稻为严重。不同品种的生育期不一致时,常以当时适宜叶蝉为害的、处于較幼嫩时期的品种受害較重。如在安溪县所見:迟熟品种“紅米慢”后期虫口密度远較早熟品种“永安早”和“南特”为大;“永安早”(成熟期略較“南特”为迟)虫口密度又較“南特”为大。早熟品种“南特”受害在先,早期受害較重(表 10、11)。福州和閩侯地区的早稻,通常粳稻后期虫口密度較秈稻为大,也因粳稻迟熟之故。至于秈、粳两类型品种受害孰重孰輕,則依叶蝉发生量和适于为害的生育期的配合情况而定。

早播、早插的水稻，通常前期葉蟬發生為害較為嚴重。單季稻改雙季稻地區，播種期提早，給葉蟬提早遷入秧田產卵為害創造有利條件。

4. 密植程度 密植與稀植兩種耕作情況并存時，顯然密植者蟲害更為重些(表11)，原因是密植形成的小氣候對白翅葉蟬更為有利。

表 11 不同密植程度白翅葉蟬密度和為害程度(1958. 7. 13. 安溪)

早稻品種	叢 距 (寸)	每叢本數	生育期	平均百 葉蟲數	平均每叢 蟲數	枯 葉 率 (%)	為害斑率 (%)	谷 粒 飽 滿 度
南 特	4×5	7	黃 熟 期	102	21.5	90.8	90	飽滿度較差
	5×5	7	”	53	11.1	85.3	80	尚飽滿
永安早	5×5	10	乳熟后期	169	49.7	47.5	75	飽滿度差，青空粒多
	6×6	10	”	79	23.7	32.5	70	尚飽滿

5. 施肥和排灌水 多施肥料，植株生長茂密，蟲口密度常較大。至於排灌水，則與早稻后期蟲害發生程度有關。嘗見后期未排水烤田者，田間濕度大，蟲口密度也較大。

八、關於防治的意見

(一) 防治時機

防治白翅葉蟬應消滅於冬季或春季秧田階段。冬季剷除田邊雜草以及在成蟲羣集的池沼、溝圳邊雜草和麥田噴藥防治，對於減低越冬蟲口基數都有很大作用。

秧田噴藥是一項較為有效的防治措施。根據越冬成蟲在秧高 3—4 寸時幾乎已經全部侵入秧田，和較集中地侵入早播秧田這個特點，可以有重點地噴藥；一般宜在播種後兩周，也就是在 4 月中旬(福州、閩侯地區)麥收前後，進行這種防治。

福州和閩侯地區，5 月中旬蟲口密度開始激增，為本田噴藥防治適期。密植和施肥量較多的稻田、前期早熟品種田和后期晚熟品種田，在預測和調查蟲情時都應作為重點的對象。

根據前述不同階段蟲口密度和為害程度的考查結果，初步認為噴藥防治的蟲口密度指標，秧田期為 5 頭/尺²，本田早期為 5 頭/叢，后期為 10 頭/叢，此外，還須注意氣象預報，作為擬訂較長期防治計劃的參考。

(二) 防治措施

1. 清除雜草 在晚稻收割後、麥苗出土前，剷除田邊雜草，收效較大。

2. 藥劑防治 可用 25% DDT 乳劑和可濕性 6% γ 666 (1:1:500) 混合液劑，或採用 5% DDT 與 0.5% 666 (1:1) 混合粉劑；也可以單用 25% DDT 乳劑 1:300—400 倍液，或 2.5—5% DDT 粉劑。DDT 和 666 混用防治白翅葉蟬有增效作用，因此是一種比較經濟和合理的使用方式(羅肖南等，1963)。

作者等還曾使用 E-1059、敵百蟲和波爾多液作噴洒防治試驗，但只有 50% E-1059 乳劑 2,000 倍液效果良好。陽惠霖(1961)以這種內吸劑的 1,000 倍液用為浸種，對白翅葉蟬也有顯著的防治效果。

3. 天敵利用 天敵利用在葉蟬的防治上有廣闊的前途。尤其菌類的利用，從白翅葉蟬所處濕度較大的生境來看，更有其優越性，有待進行研究。

参 考 文 献

- 中国农业科学院 1959. 中国农作物病虫图谱第一集. 农业出版社. 34—5 頁。
- 四川省农业厅、西南农学院、四川农科所 1959. 四川省主要农作物害虫名录(初稿). 第 15 頁。
- 阳惠霖 1961. E1059 乳剂浸种稻种防治早稻虫害的試驗. 昆虫学报 10 (4—6): 425—7。
- 馬世駿 1962. 农作物害虫的动态分析及控制途径的商榷. 植物保护学报 1 (4): 337—50。
- 馬駿超 1942. 白翅浮尘子之猖獗因子. 福建省农林处研究报告 11. 福建农业 3 (1—2): 124—30。
- 罗肖南、黄邦侃 1963. DDT、666 对白翅叶蝉的毒效、残效及混用增效作用. 植物保护学报 2 (1): 69—74。
- 章士美、汪广 1957. 江西主要农作物害虫名录. 江西农学院学报 1:25—45。
- 馮桂一 1941. 閩北十县病虫害調查及防治工作报告. 福建农业 1 (11—12): 78—84。
- 黄邦侃、罗肖南 1959. 四种水稻浮尘子、飞虱产卵习性的比較. 昆虫知識 5 (10): 337—9。
- 福建省农事試驗場病虫害課 1941. 农事試驗場病虫害課二十九年度工作概况. 福建农业 1 (11—12): 85—109。
- 福建农学院、福建省农业科学院 1960. 水稻浮尘子、飞虱. 福建农业科学研究十年(植物保护). 福建省农业科学院. 74—96 頁。
- 高野秀三、柳原政之 1942. 台湾甘蔗害虫編. 台湾蔗作研究会. 第 124 頁。
- McAtee, W. L. 1926. Revision of the American leaf hoppers of the jassid genus *Typhlocyba*. Proc. U. S. nat. Mus. 68 (18) :1—47.
- Mulla, M. S. 1957. The biology of *Typhlocyba prunicola* Edwards and *T. quercus* (Fabr.). Ann. ent. Soc. Amer. 50 (1): 76—87.

STUDIES ON THE LEAFHOPPER, *EMPOASCA SUBRUF*A MELICHAR

HUANG PANG-KAN

(Fukien Agricultural College)

LO SHAO-NAN

(Fukien Academy of Agricultural Sciences)

The leafhopper, *Empoasca subrufa* Melichar is one of the important insect pests of rice, wheat, sugarcane, sorghum, etc. in South China. The plants thus damaged will show numerous white spots on the leaves. The rice seedlings, under serious attack, wither rapidly. While at the later stage of development of rice it reduces the seed weight.

The present study, conducted during 1957—1959 in Foochow and Minhou of Fukien province, deals with the biology of the insect. Four and sometimes five generations a year are usually found. At the last generation the adults occur in October and November in rice field, and after the crop has been harvested, they move to wheat and sugarcane fields and to other cereal weeds along the sides of streams, pool and ponds where they overwinter. During the winter its destructive activity is still going on when the average daily temperature is above 11°C. The longevity of the female adults in summer is about 33 days, and the male adults 21 days, whereas that of the last generation adults lasts about 7 months. The duration of the egg stage in different generations varies from 5 to 14 days. The nymphal stage in different generations varies from 18—24 days. In summer, the preoviposition stage takes about 15 days.

The adult lays its eggs singly in the midrib of the leaf of rice. In the earlier stage of the growth of rice, eggs are laid in the first and second leaves from the base, while at the later stage, eggs are found mostly in the third leaf. In day time it rests upon the upper and the middle parts of the crop. It moves higher toward the morning and evening. At mid-day it goes downward.

It begins to appear in the rice field in March and then multiplies rapidly in May or June. The population, decreasing during July and August, rises again in September. The raining season in spring favors its growth and multiplication.

In the control of this leafhopper, it is advisable to use: 1) 25% DDT emulsion mixed with wettable 6% γ BHC in 1:1:500, 2) a mixed powder of 5% DDT and 0.5% γ BHC in 1:1 concentration, 3) an emulsion of 25% DDT in 1:300—400 parts of water, and 4) a powder of 2.5—5% DDT. Besides, based upon the study of its life history and habits, clearing of weeds in winter before the wheat emerges is also considered effective.